

⑫ 実用新案公報 (Y2) 昭58-22084

⑪ Int.Cl.¹

G 01 B 5/20
5/28

識別記号

102

庁内整理番号

7517-2F
7517-2F

⑬ 公告 昭和 58 年 (1983) 5 月 11 日

(全 12 頁)

⑭ 形状測定器

⑮ 実 願 昭53-21633

⑯ 出 願 昭53 (1978) 2 月 22 日

⑰ 公 開 昭54-125263

⑱ 昭54 (1979) 9 月 1 日

⑲ 考 案 者 野口宏徳

川崎市高津区坂戸 165 番地株式会
社三豊製作所溝口工場内

⑳ 考 案 者 佐久間健司

川崎市高津区坂戸 165 番地株式会
社三豊製作所溝口工場内

㉑ 出 願 人 株式会社三豊製作所

東京都港区芝五丁目 33 番 7 号

㉒ 代 理 人 弁理士 鶴沼辰之 外 2 名

㉓ 実用新案登録請求の範囲

(1) ベースから垂設された支柱に上下方向に対す
る高さ調節および水平方向に対する角度調節可
能に組付けられた測定器本体と、この測定器本
体に回転可能に支持されるとともに軸方向への
移動を規制されたねじ軸と、このねじ軸に組付
けられこのねじ軸に沿って摺動する移動部材と、
この移動部材に中間部を支点として回動自在に
支持されるとともに、一端部にスタイラスが取
付けられ他端部にウエイトが取付けられたアームと、このアームの回動量を計測する計測手段
と、を備えた形状測定器において、前記アーム
の支点位置と、前記アームに加わる支点よりス
タイラス側の全重量の重心位置と、支点よりウ
エイト側の重心位置とを一直線上に位置せしめ
たことを特徴とする形状測定器。

(2) 前記実用新案登録請求の範囲第 1 項において、
前記ウエイトは前記アームに移動可能に取付け
られた第 1 のウエイトと、この第 1 のウエイト
に移動自在に取付けられた第 2 のウエイトによ
って構成されたことを特徴とする形状測定器。

考案の詳細な説明

本考案は、アームに取付けられたスタイラス
(触針) を被測定物の表面に所定力で接触させ、
このスタイラスの被測定物の形状に倣う動きを計
測して被測定物の形状を測定する形状測定器に関
する。

従来、アームの途中を支点として回動自在に支
持し、このアームの一端部にスタイラスを取付け
るとともに、他端にウエイトを取付け、かつ前記
支点を中心としてスタイラスが下降するようにウ
エイト位置を調整して常時スタイラスが被測定物
に接触するようにし、この状態でスタイラスと被
測定物とを相対的に移動させ、スタイラスの被測
定物の形状に倣う動きをアームの動きとして検出
して被測定物の形状を測定する形状測定器が知ら
れている (例えば、米国特許第 3 3 1 9 3 4 1 号)。

第 1 図は、従来のこの種の測定器のアーム部分
を示す概略構成図で、アーム 201 は途中を十字
ばね 202 により回動自在に支持され、このアーム
201 の一端にはスタイラス 203 が取付けられ
るとともに、他端にはウエイト 204 が位置調
節可能に取付けられている。この際、アーム 201
の前記回動中心すなわち支点 O よりもスタイラス
203 側の全重量 W_1 がかかるスタイラス側重心
 G_1 及び支点 O よりもウエイト 204 側の全重量
 W_2 がかかるウエイト側重心 G_2 の位置は、共に
支点 O を通る水平軸 P よりも上側に設けられてい
るのが常であつた。すなわち、支点 O と重心 G_1
及び重心 G_2 とをそれぞれ結ぶ線は一直線状にな
らず、上方に開いた V 字形となつていた。

しかし、このように重心 G_1 、支点 O 及び重心
 G_2 を結ぶ線が一直線にならない場合には、形状
測定器が傾斜して使用される場合、スタイラス
203 に加わる測定力が、水平にして使用される
ときと変化してしまうという不都合がある。

以下、第 2 図 A、B を用いてスタイラスに加わ
る測定力が変化する原理を説明する。ここにおい

て、説明を簡単にするため、重心 G_1 及び重心 G_2 に加わる重量は共に同一の W とし、かつ重心 G_1 と支点 O との距離及び重心 G_2 と支点 O との距離は共に同一の ℓ とする。

まず、第2図Aに示されるように、アームが水平状態にあるときは、重心 G_1 と支点 O とを結ぶ線が水平軸 P となす角及び重心 G_2 と支点 O とを結ぶ線が水平軸 P となす角は、共に同一の θ とされ、重心 G_1 と重心 G_2 とに加わる支点 O を中心としたモーメントはバランスしており、その値は共に $W \cdot \ell \cos \theta$ である。

次に、アームがある程度左下がりに傾斜され、第2図Bに示されるようになり、重心 G_1 と支点 O とを結ぶ線が水平軸 P となす角が θ_1 、重心 G_2 と支点 O とを結ぶ線が水平軸 P となす角が θ_2 となつたとすると、重心 G_1 に作用するモーメントは $W \cdot \ell \cos \theta_1$ となり、重心 G_2 に作用するモーメントは $W \cdot \ell \cos \theta_2$ となる。しかし、前記各角 θ 、 θ_1 、 θ_2 の間には $\theta_1 < \theta < \theta_2$ なる関係がある為、 $\ell \cos \theta_1 > \ell \cos \theta > \ell \cos \theta_2$ なる関係が成立し、重心 G_1 と重心 G_2 とに加わるモーメントの間には $W \cdot \ell \cos \theta_1 > W \cdot \ell \cos \theta_2$ なる関係が成立する。このため、重心 G_1 と重心 G_2 とに加わるモーメントのバランスが崩れ、反時計方向のモーメントが発生することとなる。このことは、スタイラスに加わる測定力が増加することを意味する。

なお、前記説明においては、アームの水平状態において重心 G_1 と重心 G_2 とに加わるモーメントはバランスしているものとして説明したが、実際は重心 G_1 に加わるモーメントが大とされ、スタイラスに所定の測定力加わるようにされている。しかし、このように重心 G_1 に予め大きなモーメントが加わつていても前述の説明はそのまま適用できる。また、前記説明においては、第2図Bに示されるようにアームを左下がりに傾斜させたが、右下がりに傾斜させればスタイラスの測定力は減少する方向に変化し、いずれにしてもアームの姿勢により測定力が変化する。さらに、重心 G_1 、 G_2 と支点 O となす角度はアームの水平状態で同一でなくとも前記関係は成立し、また重心 G_1 、 G_2 共に支点 O より上方にある必要はなく、両者共下側にあつても前記関係は成立する。

いずれにしても、従来のこの種形状測定器にあ

つては、支点 O と重心 G_1 、 G_2 との位置関係には特別な注意が払われておらず、測定器すなわちアームを傾斜させて測定する際には、その傾斜量及びその方向によりスタイラスに加わる測定力が増加し、測定誤差を生じさせる可能性があるという不都合があつた。

本考案の目的は、前記従来技術の不都合を除き、測定器の傾斜の有無に拘わらず、常に安定した測定力をスタイラスに加えることのできる形状測定器を提供するにある。

本考案は、アームの回動支点位置と、アームに加わるアームの回動支点よりスタイラス側の全重量の重心位置と、アームに加わるアームの回動支点よりもウエイト側の全重量の重心位置とを一直線上に配置することにより前記目的を達成しようとするものである。

以下、本考案を図面に基つて詳細に説明する。

まず、本考案の基本原理解を第3図A、Bにより説明する。ここにおいて、前記従来例における説明と重複する部分の説明は簡略にし、かつ同一もしくは相当部分には同一符号を用いるものとする。

第3図Aにおいて、重心 G_1 と、支点 O と、重心 G_2 とは一直線上に並ぶようにされている。この際、支点 O と重心 G_1 、 G_2 の距離はそれぞれ同一の ℓ とされ、かつ重心 G_1 、支点 O 、重心 G_2 を結ぶ直線が水平軸 P となす角は θ とされ、従つて重心 G_1 、 G_2 に作用するモーメントは共に $W \cdot \ell \cos \theta$ とされてバランスしている。

アームが傾斜して第3図Bに示されるように重心 G_1 、支点 O 、重心 G_2 を結ぶ直線が水平軸 P となす角が θ_3 になつたとする。この際、重心 G_1 と支点 O とを結ぶ線と重心 G_2 と支点 O とを結ぶ線は一直線であるから、これらの線が水平軸 P となす角は共に θ_3 であり、従つて重心 G_1 、 G_2 に作用するモーメントは共に $W \cdot \ell \cos \theta_3$ となり、依然として両者のバランスは保たれる。このことは、重心 G_1 に加わるモーメントが重心 G_2 に加わるモーメントより大とされ、スタイラスに所定の測定力加わるようにしてある実際の測定器においても成立する。従つて、重心 G_1 と重心 G_2 を結ぶ線が常にほぼ支点 O を通るように各重心 G_1 、 G_2 の位置を定めれば、常に安定した測定力をスタイラスに加えることができることが理解できる。

次に、本考案を具体的に実施した一例を第4図ないし第12図に基づいて説明する。

まず、第4図ないし第7図により概略構成を説明する。

ベース1は被測定物(図示せず)を取付けるためのT字溝2を有するとともに、被測定物の位置決め用ガイド3を有している。このベース1の側上面には計器盤4が設けられるとともに、下面には計器盤4に接続される電気回路5が取付けられ、この電気回路5からはケーブル6が引出されている。

前記ベース1の側面には断面円形の支柱7が立設され、この支柱7の側面には軸方向に角溝8が形成されている。この支柱7には、スライダ9が上下摺動可能に被嵌されている。このスライダ9は、第5図に示されるように、支柱7の外周の一部が露出する水平方向の貫通孔10を備え、この貫通孔10内には支柱7の外周を挟み付けるように一对のクランプ部材11、12が移動可能に収納されている。これらの一方のクランプ部材11は貫通孔13を有し、他方のクランプ部材12はねじ孔14を有しており、この貫通孔13を貫通してクランプねじ15のねじ部がねじ孔14に螺合されている。このクランプねじ15はクランプ部材11からの突出部に摘み16を備え、この摘み16を回転することにより、両クランプ部材11、12間の距離を変更し、これによりスライダ9を支柱7の所定位置に固定できるようにされている。

前記支柱7の上端にはヘッド部材17がねじ止めされるとともに、支柱7の下部の角溝8内に軸受18がねじ止めされている。この軸受18と、ヘッド部材17に設けられた軸受19との間にはねじ軸20が回転自在に支持されている。このねじ軸20の軸受19からの突出上端部には、ハンドル21が固着され、このハンドル21の回転に伴ないねじ軸20が回転するようにされている。また、ねじ軸20の途中には、前記角溝8内に両側を案内されたナット部材22が螺合され、このナット部材22は中間部材23を介して前記スライダ9に固着されている。これにより、ねじ軸20の回転に伴ないナット部材22及びこれに固着されたスライダ9が角溝8に案内されて支柱7に沿って上下動するようにされている。

前記スライダ9の側面には測定器本体取付板24がねじ止めされている。この取付板24は、板の巾方向が上下方向にされるとともに、長手方向がほぼ水平となるようにされている。この取付板24の側下部近傍には軸孔25が設けられ、この軸孔25には軸受26を介して支点軸27が挿入されている。この支点軸27の一端部は測定器本体28の側板29に固着されるとともに、支点軸27の他端部には抜止めボルト30が螺合されている。このボルト30の頭部は、前記軸受26の側面に当接するに十分な外径を有し、これにより支点軸27が取付板24から抜け落ちるのが防止されるとともに、測定器本体28が支点軸27を中心として回転できるようにされている。

前記取付板24の他側には、前記測定器本体28とは反対側に突出した上下方向の突条31が一体に形成され、この突条31の内側には凹溝32が形成されている。この突条31の上端は取付板24の他の部分より上方に突出され、この上端部には軸受支持部材33がねじ止めされている。この軸受支持部材33の中央部に取付けられた軸受34には角度調整用ねじ軸35の上部が回転自在に支持されている。このねじ軸35の軸受34からの突出部には角度調整用ハンドル36が固着されるとともに、下端は前記凹溝32に沿って該凹溝32の下端迄延長されている(第7図参照)。また、ねじ軸35の途中には、前記凹溝32の断面形状に相似され、該形状よりわずかに小さくされた角度調整用ナット部材37が螺合され、このナット部材37はねじ軸35の回転に伴ない凹溝32に案内されて該凹溝32内を上下動するようにされている。また、このナット部材37の上面には前記測定器本体28の側板29に固定された突軸38が当接され、ナット部材37の上下動に伴って上下動するようにされている。この突軸38の上下動は前記支点軸27を中心として行なわれ、これにより測定器本体28は第4図中鎖線で示される範囲にわたって角度調整できるようにされている。この際、前記凹溝32及びナット部材37は横方向に所定の巾を有するようにされ、突軸38の支点軸27を中心とした回転に伴ない突軸38の横方向の移動を阻害しないようにされている。さらに、前記凹溝32の開口側上部には目盛板39が固着され、これにより測定器本体

28の傾斜角度が判読できるようにされている。

前記取付板24の突条31よりさらに他側部(第5図中右端部)には、前記支点軸27が嵌合された軸孔25を中心とする円弧状に形成された円弧状溝40が形成され、この円弧状溝40内には、測定器本体28の側板29に固定されたクランプ軸41が貫通挿入されている。このクランプ軸41の先端は前記取付板24から突出されるとともに、この突出部に設けられた雄ねじにクランプレバー42の基部に形成された雌ねじが螺合されている。これにより、クランプレバー42の雌ねじとクランプ軸41の雄ねじとの螺合を締付けることにより測定器本体28を取付板24に固定でき、緩めることにより角度調整できるようにされている。

次に、第8図ないし第12図により測定器本体28の構成を説明する。

前記側板29の両端にはそれぞれ端板43、44が配置され、一方の端板43は該側板29に固定され、他方の端板44は側板29に固定されたクラッチ取付ブラケット45に直接及びスペーサ46を介して固定されている。これらの側板29及び両端板43、44により形成された平面コ字形の構造体の各開口部すなわち測定器本体28の上下面及び側板29とは反対側の面を覆うように断面コ字形の板材からなるカバー47が側板29に取付けられ、測定器本体28は外観直方体の筐体とされている。

前記側板29の筐体内の比較的两端に近い位置には、それぞれガイド軸支持壁48、49が該側板29に一体に立設されている。これらの支持壁48、49間には、比較的大径の中実丸棒からなるガイド軸50が掛渡されている。このガイド軸50の一端(第9図中左端)は小径に形成され、この小径部が支持壁48に焼嵌め等により固定された円筒座51内に挿入されるとともに、大径部の端面が円筒座51の内側端面に当接されている。また、円筒座51の外側端面にはガイド軸固定枠体52の大径部端面が当接されるとともに、該枠体52の小径部は円筒座51内に挿入され、さらにこの枠体52とガイド軸50とは複数本のボルト53により固定されている。これにより、ガイド軸50は支持壁48に円筒座51を介して固着されている。

前記ガイド軸50の外周には、ボールブッシュ54を介して移動部材55の中央部に固着された高硬質円筒体56が被嵌されている。この移動部材55の上面には側面L字形のブラケット57を介して警報用ブザー58が固着されている。また、移動部材55の上面一側の中央部には、指針固定部材59が固着され、この固定部材59の中央部に設けられた溝内には指針60の一端がねじ61により固定されている。この指針60の他端は、前記カバー47の側板29とは反対側の辺まで延長され、該カバー47に固着された指針位置検知板62の長孔63内に挿入されている。

前記移動部材55の上面に固着された指針固定部材59の直上には摺動軸64が配置されている。この摺動軸64の両端部は、それぞれ前記支持壁48、49の上端に固定されたガイド板65、66に摺動可能に支持されている。この摺動軸64の両端部よりやや中央寄りには、それぞればね受67、68が固着されるとともに、これらのばね受67、68と前記各ガイド板65、66との間にはそれぞれ圧縮コイルばね69、70が介装され、これにより摺動軸64は両ばね69、70の力の釣合つた位置で停止されている。なお、第9図に示される状態ではばね力を丁度零にすることもできる。

また、前記摺動軸64の各ばね受67、68の内方には、範囲指示針取付部材71、72がそれぞれ移動可能に設けられている。この取付部材71、72には、それぞれ範囲指示針73、74の一端部が固着され、これらの指示針73、74の他端は前記検知板62の長孔63内まで延長されている。また、取付部材71、72には、該取付部材71、72を摺動軸64に固定する固定ねじ75、76の一端ねじ部がねじ込まれ、該固定ねじ75、76の他端部は前記検知板62の長孔63から突出されている。この固定ねじ75、76の長孔63からの突出部にはそれぞれ摘み77、78が固着され、これらの摘み77、78を回転させることにより固定ねじ75、76を範囲指示針取付部材71、72内にねじ込ませ、あるいは引込ませ、これにより取付部材71、72を摺動軸64の任意位置に固定あるいは移動可能にすることができるようにされている。

さらに、前記取付部材71、72の内端には、

それぞれ段部79, 80が設けられるとともに、これらの段部79, 80には前記指針固定部材59が当接可能とされている。これにより指針固定部材59が移動部材55の移動に伴つて移動し、指針固定部材59が取付部材71あるいは72の段部79あるいは80に当接しさらに移動すると、摺動軸64が圧縮コイルばね69あるいは70に抗して移動部材55と同方向に移動するようにされている。

前記摺動軸64の各端部に対向してそれぞれリミットスイッチ81, 82の作動片83, 84が設けられ、これらのリミットスイッチ81, 82はそれぞれ取付板85, 86を介して前記支持壁48, 49の上端部に取付けられている。これらのリミットスイッチ81, 82は前記摺動軸64が作動片83, 84に当接することにより作動され、後述する移動部材55の駆動モータの逆転あるいは停止を行なうものである。

前記ガイド軸50の下方位において、中央部にねじを有するねじ軸87が配置され、このねじ軸87の両端部は前記支持壁48, 49の下端部に設けられたベアリングボックス88, 89内に収納されたベアリング90, 91に支持されている。このねじ軸87のねじ部には、一端部をコレットチャック様にすり割されたスリーブナット92が螺合されている。このスリーブナット92のすり割部外周には締付ナット93が螺合され、該スリーブナット92とねじ軸87との間のバックラッシュを少なくするようにされている。また、スリーブナット92は、前記移動部材55の下面に固着されたナット受け座94の貫孔95内に嵌挿され、該スリーブナット92のフランジ部と受け座94との間に跨つて設けられたピン96により回り止めをされるとともに、スリーブナット92のフランジ部との間で受け座94を挟持する止めリング97により軸方向に抜け止めされている。

前記側板29の下部内側面において、一段盛上げて形成された平滑面98には、ガイドレール99が固着されている。このガイドレール99の上下面は高真直度を有するように仕上げられるとともに、この上下面の各両端部および上面の中央二箇所に対向してガイドレール矯正部材100が設けられている。これらの矯正部材100はそれ

ぞれ調整ねじ101を備え、これらの調整ねじ101は前記ガイドレール99の上下面にそれぞれ当接されてガイドレール99の真直度を矯正できるようにされている。また、ガイドレール99の下面には、前記移動部材55の下面に固着された移動部材回転防止部材102の先端球形部103が当接されている。これにより移動部材55は球形部103とガイドレール99とに案内されて少しも回転することなく移動できるようにされている。

前記端板44の筐体外方側面には、移動部材55を移動させるための減速機付駆動モータ104が出力軸105を筐体内に突出した状態で固着され、このモータ104の出力軸105には出力軸ギヤ106が固定されている。この出力軸ギヤ106には第1電磁クラッチ107の入力側に取付けられた第1大ギヤ108が噛合され、第1電磁クラッチ107の出力側には第1大ギヤ108と一体回転可能な第1小ギヤ109が取付けられている。この第1小ギヤ109には前記ねじ軸87のベアリング91からの突出部に固定されたねじ軸大ギヤ110が噛合されている。また、前記出力軸ギヤ106には第2電磁クラッチ111の入力側に取付けられた第2大ギヤ112が噛合され、第2電磁クラッチ111の出力側には第2大ギヤ112と一体回転可能な第3大ギヤ113が取付けられている。この第3大ギヤ113は前記第2大ギヤ112と同一歯数とされるとともに、前記ねじ軸87のベアリング91からの突出部に固定されたねじ軸小ギヤ114に噛合されている。この際、各ギヤ106, 108, 109, 110, 112, 113, 114のギヤ直径比は第12図に示される程度とされ、例えば出力軸ギヤ106から第1大ギヤ108、第1小ギヤ109、ねじ軸大ギヤ110の系列は、第2大ギヤ112、第3大ギヤ113、ねじ軸小ギヤ114の系列に比べ減速比が10倍程度大とされ、これにより駆動モータ104の回転数を異なる減速比でねじ軸87に伝達できるようにされている。

前記移動部材55の側面一側下部には、第10図及び第11図に示されるように、アーム支持部材115の上端部がねじ止め固定されている。このアーム支持部材115の下面には前記ガイド軸50の軸方向に溝116が形成され、断面コ字形

となるようにされている。このアーム支持部材115の溝116に面した両側辺の互いに対向した位置には、ビボット玉軸受117, 118がそれぞれ取付けられるとともに、一方のビボット玉軸受117の溝116とは反対側の面にはアーム支持部材115の外面に一部を突出された調整ねじ119が当接され、他方のビボット玉軸受118の溝116とは反対側の面にはキャップ部材120を介して一部をアーム支持部材115の内面から突出された位置決めねじ121が当接されている。10
前記溝116内において、両ビボット玉軸受117, 118間にはビボット122の両端尖鋭部が軸支されている(第10図参照)。このビボット122はアーム123の途中に固定され、これによりアーム123はビボット122の中心軸を支点Oとして回転できるようにされている。

前記アーム123は、第11図中L字形に表わされるとともに前記ビボット122を固定された本体部124と、この本体部124のL字形立上り辺基部に一端を固定され他端が前記筐体の端板43に設けられた長円ブツシユ125を貫通して延長された棒状部材126と、この棒状部材126の先端に連結部材127を介して一端を連結され他端にスタイラス128を有するスタイラス保持部材129と、前記本体部124の後端すなわち第11図中右端に一端部を取付けられた丸棒状のウエイト支持棒130とから主として構成されている。

前記アーム123の本体部124の上端部にはマグネットコア131の一端部が固着され、このマグネットコア131の中間部はコイル132の中央貫孔133内に嵌挿され、これらのマグネットコア131とコイル132とによりアーム123の移動量(変位量)を計測する計測手段としての差動トランス134が構成されている。この差動トランス134より取出される電流の変位量は、図示しない増巾器により拡大され、記録計によりその形状を拡大記録され測定される。また、コイル132は、前記移動部材55の側面に固定されたトランス支持ブラケット135の貫孔136内に支持されている。この際、貫孔136の一側にはスリット137が形成され、このスリット137をボルト138によりせばめる方向に締付けることによつてコイル132をトランス支持ブラケッ

ト135に固定できるようにされている。また、本体部124の立上り辺の途中には作動部材としてのねじ139が該立上り辺を貫通してねじ込まれ、このねじ139の立上り辺のL字の内方への突出部に対向して警報ブザー用リミットスイッチ140が設けられている。このリミットスイッチ140は前記移動部材55の側面に固定されている。これによりアーム123が所定量以上第11図中時計方向に回転した際、ねじ139がリミットスイッチ140を作動させ、前記警報ブザー58を鳴らすことができるようにされている。

前記ウエイト支持棒130の途中には第1のウエイト141が嵌挿され、この第1のウエイト141はねじ142によりウエイト支持棒129に固定されている。この第1のウエイト141の下部中央にはL字形の支持棒143の上端が固定されている。この支持棒143の水平部には第2のウエイト144がねじ145により固定されている。

前記ウエイト支持棒130の先端部には、該支持棒130を貫通して上方に一端部を突出されたアームねじ146がねじ込まれている。このアームねじ146の上端には偏心カム147が対向され、この偏心カム147は、スタイラス上下動用モータ148の出力軸149に固定されている。このモータ148はブラケット150を介して前記移動部材55の側面に固定されている。また、このモータ148は減速機付の直流モータとされ、図示しない電圧回路により印加電圧の調整を可能にされ、これにより、偏心カム147の回転速度を調整し、偏心カム147によるアーム123のスタイラス128の昇降及び下降速度を任意に選択できるようにされている。

前記偏心カム147のカム部以外の円筒部には互いに反対方向に突出した作動ねじ151, 152がねじ込まれ、これらの作動ねじ151, 152の先端部の回転半径内にそれぞれリミットスイッチ153, 154の作動片155, 156が対向され、各作動ねじ151, 152の回転に伴ない該作動片155, 156が作動されるようにされている。また、これらのリミットスイッチ153, 154はL字形ブラケット157を介して移動部材55の側面に固定されている。

なお、第11図中符号G₁はアーム123の支

点Oよりスタイラス128側にあるアーム123に加わる全重量の重心を示し、符号 G_2 はアーム123の支点Oより第1、第2のウェイト141,, 144側にあるアーム123に加わる全重量の重心を示している。また、この重心 G_1 と重心 G_2 とを結ぶ線はほぼ支点O上を通るようにされている。この際、この線が支点O上を通るようにするには、アーム123を構成する各部材及びこれに取付けられる部材の重量及び位置を予め計算しておき、そのように設定するとともに、アーム123を異なる傾斜角度とし、この各状態のスタイラス128に加わる測定力が一定となるように第1、第2のウェイト141、144の位置を動かして微調整する。

また、符号158、159は測定器本体28に取付けられた電源用、信号取出用などのコードである。

次に、本実施例の作用につき説明する。

ベース1上に被測定物(図示せず)を載置し、位置決めガイド3により位置決めするとともに、T字溝2を利用してベース1に固定する。ついで、測定器本体28を測定に都合のよいように高さ調整及び角度調整を行なう。この高さ調整は、摘み16を操作してクランプねじ15を緩め、この状態でハンドル21を回転させてねじ軸20を回転し、ナット部材22を介してスライダ9を上下させて行なう。この高さ調整が終了すると、再び摘み16を操作し、クランプねじ15を回転してスライダ9のクランプを行なう。一方、角度調整はクランプレバー42を緩め、角度調整用ハンドル36を回転させ、角度調整用ナット部材37及び突軸38を介して測定器本体28を支点軸27を中心として旋回させて行なう。この後、再びクランプレバー42を締め付け、クランプを行なう。

このようにして測定器本体28の位置、角度調整が終了すると、計器盤4を操作し、スタイラス上下動用モータ148を駆動し、偏心カム147の凸部を上昇させ、該凸部によるアームねじ146の押圧を解放する。この場合は電気回路の選択によりモータ148に流れる電圧を減少させ、回転速度を遅くし、偏心カム147によるアーム123の解放を静かに行なう。これによりアーム123は、重心 G_1 と重心 G_2 とに加わるモーメントの差から予め定められた測定圧でスタイラス128

を被測定物にしずかに当接させ、測定の開始が可能となるこの際、前記スタイラス上下動用モータ148は、偏心カム147の凸部が最上位置にきたとき、作動ねじ151がリミットスイッチ153に当接し、自動的に停止され、この状態すなわち第11図に図示した状態が保持される。

ついで、再び計器盤4を操作し、移動部材駆動用モータ104を作動させるとともに、第1、第2クラッチ107、111のうちいずれか一方を作動させ、モータ104の回転をねじ軸87に伝達する。この際、いずれのクラッチを選ぶかは、被測定物の表面形状等により決定する。ねじ軸87が回転されると、移動部材55及びナット受け座94により回転を阻止されているスリーブナット92はねじ軸87の軸方向に移動することとなる。このスリーブナット92の移動に伴ないナット受け座94を介して移動部材55もガイド軸50並びにガイドレール99に案内されてスムーズに軸方向に移動する。この際、ガイドレール99と回転防止部材102の先端球形部103とは点接触をし、かつ球形部103が防止部材102に一体に固定されているから移動部材55はいささかの回動も伴なうことなく移動することとなる。

移動部材55の移動に伴ない、これにアーム支持部材115を介して回動自在に支持されたアーム123も移動し、被測定物とスタイラス128との摺接状態での相対移動がなされる。この際、スタイラス128は被測定物の表面に所定の測定力で当接されているから、被測定物の表面の凹凸に沿って上下動しながら移動することとなる。このスタイラス128の上下動はアーム123の支点Oを中心とした動きに変換され、このアーム123の動きが計測手段としての作動トランス134により計測され、被測定物の表面形状が測定される。

被測定物の測定中において、スタイラス128が所定量以上上昇され、アーム123が所定角度以上時計方向に回動すると、ねじ139が警報ブザー用リミットスイッチ140に作用して警報ブザー58が作動し、異常が検知できるようにされている。

このようにして移動部材55の移動に伴ない被測定物の形状測定が継続され、移動部材55が一侧、例えば第8図中左方に移動して指針固定部材

59が範囲指示針取付部材71に当接し、さらに移動すると、摺動軸64が圧縮コイルばね69に抗して左方に移動し、その左端がリミットスイッチ81の作動片83に当接し、該スイッチ81を作動させる。このスイッチ81の作動により、モータ104は逆転され、移動部材55は右方向に移動され、前述と同様にして右方の範囲指示針取付部材72及び摺動軸64を介してリミットスイッチ82を作動させる。このスイッチ82が作動されると、モータ104が停止されるとともに、スタイラス上下動用モータ148が起動される。このスタイラス上下動用モータ148の起動により偏心カム147の凸部が下方に移動し、アームねじ146を押圧し、アーム123を時計方向に回転させてスタイラス128を被測定物から離すこととなる。この場合、電気回路の選択によりモータ148に流れる電圧を増加させ、回転速度を速くしスタイラス128の上昇を速く行なう。このようにして偏心カム147の凸部が最下位位置にくると、作動ねじ152によりリミットスイッチ154の作動片156が作動され、スタイラス上下動用モータ148が停止される。

このようにして所定範囲の測定を終了すると、再び測定器本体28の位置及び被測定物の位置等を変更して測定を継続する。この際、測定器本体28の傾斜角度を変更しても、重心 G_1 と重心 G_2 とを結ぶ線がほぼ支点O上を通るようにされているからスタイラス128の測定力を変化させることがない。また、移動部材55の移動は、指針60の移動を指針位置検知板62の長孔63から視認することにより確認できる。この際、移動部材55の移動範囲を変更するには、摘み77、78を操作して固定ねじ75、76を緩め、範囲指示針取付部材71、72の摺動軸64への固定位置を変更することにより容易になすことができる。

上述のように本実施例によれば、重心 G_1 、 G_2 及び支点Oをほぼ一直線上に並ぶように構成したから、測定器本体28の取付け角度すなわちアーム123の傾斜角度に拘わりなく、常に安定した測定圧をスタイラス128に与えることができるという効果がある。

また、アーム123のバランスを調整するウェイトを第1、第2のウェイト141、144に分

割し、かつ各個に移動可能としたから、バランスの調整が非常に容易にできる。

さらに、アーム123のクランプは従来のようにソレノイドを用いず、偏心カム147を用いているからアーム123の解放をゆつくりでき、スタイラス128を損傷する危険性が少ない。また、モータ148は直流モータを使用しているので電気回路の選択により電圧を上げ、スタイラス128の上昇を急速に行ない、作業時間の短縮を図れる。

移動部材55はボールブッシュ54を介して丸棒からなるガイド軸50により案内されるように構成されているからその構造が簡単で、かつ構造的にも強くでき、しかも摩擦抵抗が少ないという利点がある。また、移動部材55は回転防止部材102の先端球形部103とガイドレール99とにより回転を防止されているから、移動部材55の回転による測定誤差を防止できる。この際、ガイドレール99と回転防止部材102との接触はローラ等を用いていないのでローラのガタに基づくわずかな回動もなく、かつ点接触なので摺動抵抗も少ないものである。

移動部材55の駆動用モータ104は、その発熱部分を端板44の外側に設けてあるため、測定中のモータ104の発熱による温度が筐体内に影響することがなく、従って差動トランス134の温度上昇による誤差の発生を招くことがないという利点がある。

アーム123の回動支点は、従来のように十字ばねを用いずピボット形式の軸受を用いたから、回転が円滑であり、測定の精度を向上できる。また、この軸受部の補修も容易にできる。

さらに、アーム123が所定角度以上回動すると、ねじ139、リミットスイッチ140及び警報ブザー58からなる警報手段が異常を知らせるから、装置に無理な変形応力がかかるのを防止できる。

駆動モータ104によるねじ軸87の駆動速度は二系列あるので被測定物の性状に応じた測定速度を選択できるとともに、アーム123の戻し作業時に早戻し操作もできる。

移動部材55の移動状態が指針60の移動により一目で判り、作業の時間管理等を容易にできる。また、その移動範囲の設定も摘み77、78の操作のみで容易にできる。

なお、前記実施例における各スイッチの作動にあたり、左方のリミットスイッチ81はモータ104の逆転用のスイッチとせず停止用スイッチとしたり、右方のリミットスイッチ82の作動によつてはスタイラス上下動用モータ148が起動されず、別個のスイッチにより起動するようにするなど設計の便宜によつて適宜に変更可能である。また、各部の構造は前記実施例に限定されるものではなく、本考案の目的を達成できる範囲すなわち第3図A、Bを参照して説明した原理を満足する範囲での種々の変形が可能であり、それらは本考案に含まれるものである。

上述のように本考案によれば、測定器本体の傾きに関係なく、常に安定した測定力を与えることのできる形状測定器を提供できるという効果がある。

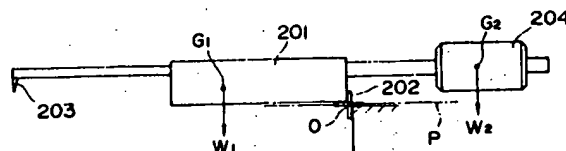
図面の簡単な説明

第1図は従来の形状測定器におけるアーム部分の概略構成図、第2図は従来の形状測定器のアーム部における力の作用状態を説明する説明図、第3図は本考案の基本原理の説明図、第4図ないし第12図は本考案の具体的一実施例を示すもので、第4図は一部を切欠いた全体正面図、第5図は第4図のV-V線断面図、第6図は全体左側面図、第7図は角度調整機構部の断面図、第8図は測定器本体の横断平面図、第9図は第8図の略K-K

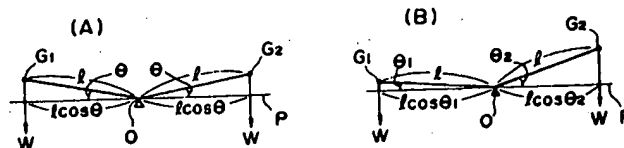
線断面図、第10図は第9図のX-X線拡大断面図、第11図はアーム部の一部を切欠いた正面図、第12図は各ギヤの噛合状態説明図である。

- 1……ベース、7……支柱、9……スライダ、
24……測定器本体取付板、25……軸孔、
27……支点軸、28……測定器本体、29……側板、35……角度調整用ねじ軸、37……角度調整用ナット部材、38……突軸、50……ガイド軸、54……ボールプッシュ、55……移動部材、58……警報用ブザー、64……摺動軸、
71、72……範囲指示針取付部材、81、
82……リミットスイッチ、92……スリーブナット、99……ガイドレール、102……回転防止部材、103……先端球形部、104……減速機付駆動モータ、107、111……第1、第2電磁クラッチ、117、118……ピボット玉軸受、122……ピボット、123……アーム、
124……本体部、128……スタイラス、
130……ウェイト支持棒、134……計測手段としての差動トランス、140……警報ブザー用リミットスイッチ、141、142……第1、第2のウェイト、143……支持棒、146……アームねじ、147……偏心カム、148……スタイラス上下動用モータ、 G_1 、 G_2 ……重心、
O……支点。

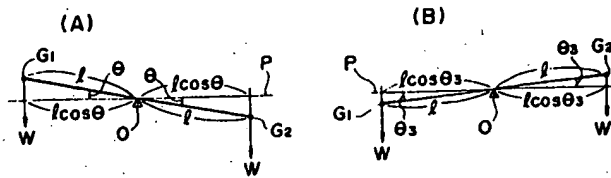
第1図



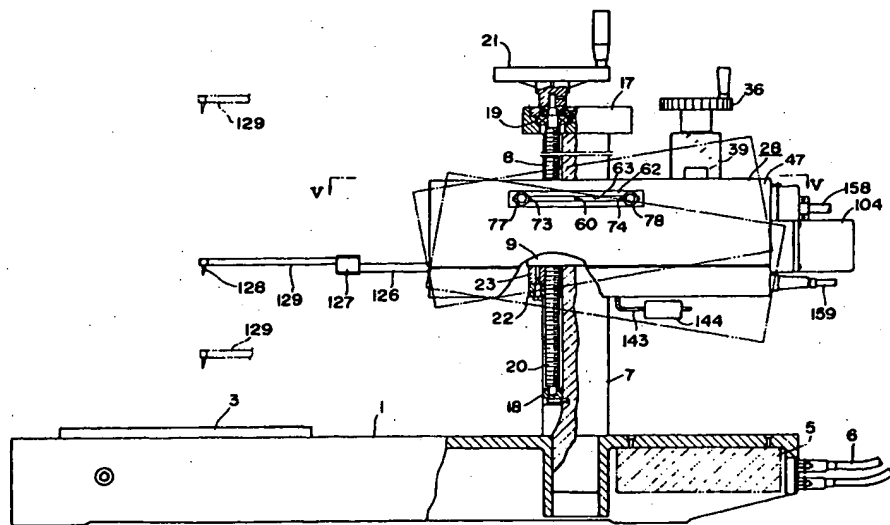
第2図



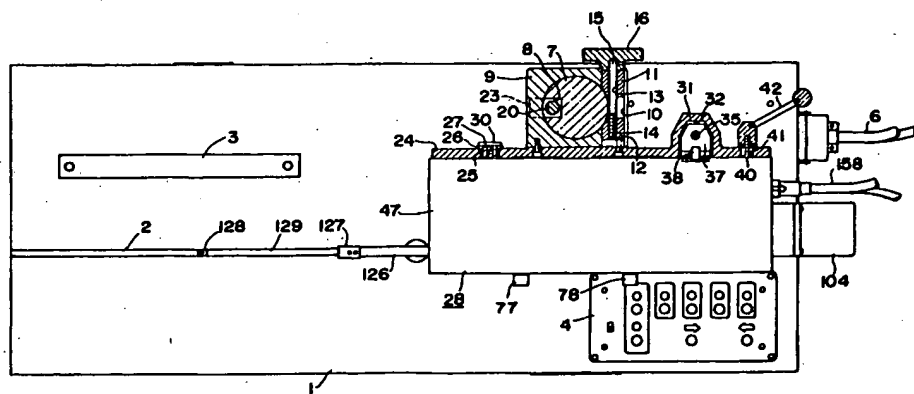
第3図



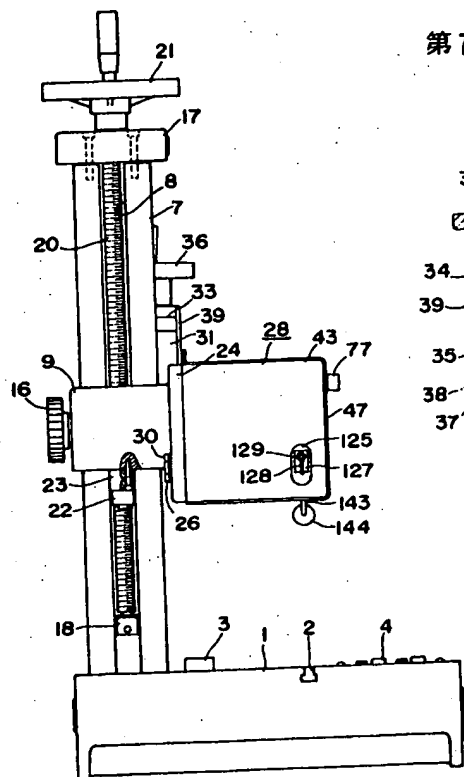
第4図



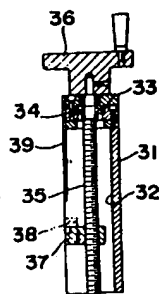
第5図



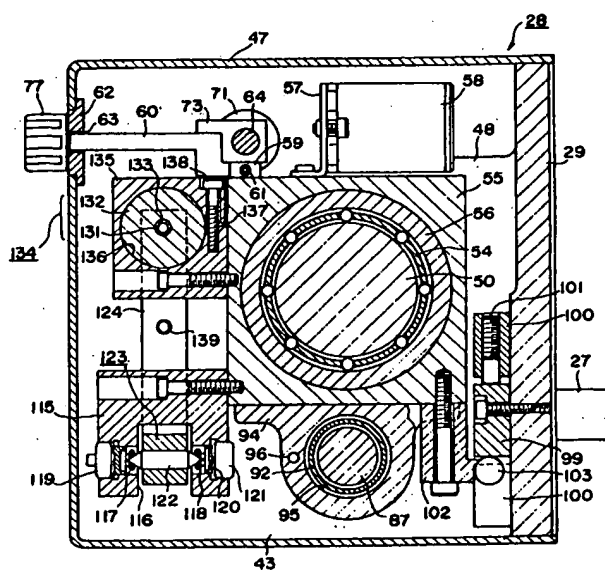
第6図



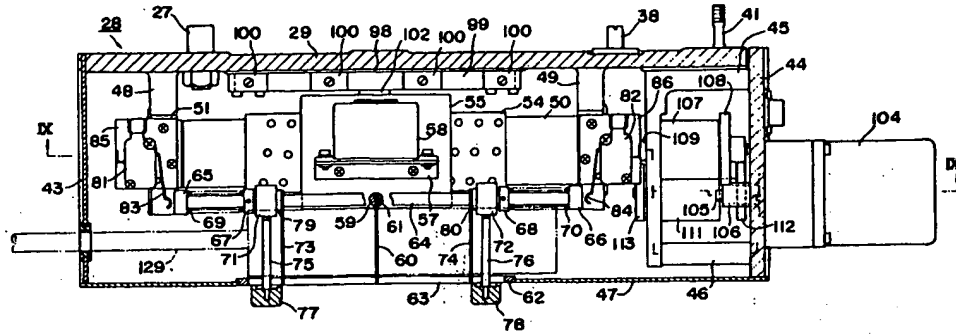
第7図



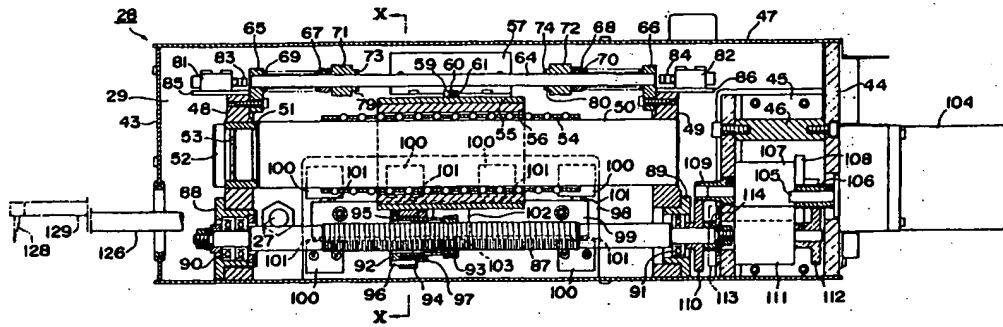
第10図



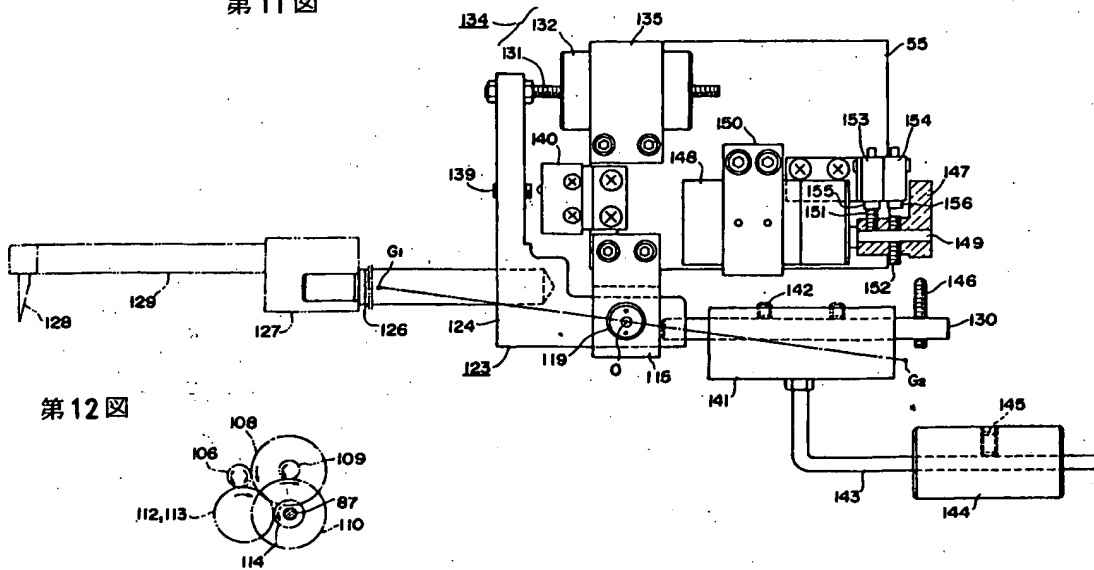
第8図



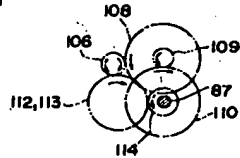
第9図



第11図



第12図



Scope of claim of the invention

(1) A profile measuring equipment of an object comprising; a main body of the measuring equipment assembled on a column provided vertically from the base with height adjustment and angle adjustment in horizontal direction; a screw axis supported rotatably on the body of this measurement equipment the movement to axis direction of which is regulated; a moving member which slides along the screw axis assemble to the screw axis; an arm supported rotatably on this moving member with the middle part as fulcrum and at the same time; stylus is attached at one end and a weight is attached at the other end; and measuring means to measure momentum of the arm; characterized by positioning the position of fulcrum of the arm, position of gravity point of entire weight of stylus side from the fulcrum applied on the arm and position of gravity point on the weight side of the stylus side on a straight line.

(2) In the claim (1) of the above scope of claim, the profile measuring equipment of an object comprising; the weight is consisted of the weight is the first weight attached movably to the arm and the second weight attached movably to the first weight.

Detailed explanation of the invention

This invention relates to a profile measuring equipment to measure a profile of an object measured by measuring the movement along the profile of the object measured by touching a stylus (a tracer) attached to an arm by prescribed weight.

The conventionally-known equipment for measuring profiles of object surfaces (for example, see USP 3,319,41) comprises an arm which rotates at its fulcrums. The arm is equipped with a stylus at one end, and with a weight at the other end. The position of the weight is adjusted to let the stylus

down around the fulcrum so that the stylus will always touch an object surface. Retaining this state, the stylus is relatively moved against the object, and thus the profile of the object surface is measured as the movement of the arm follows the profile.

Fig. 1 is a summarized block figure showing an arm of the conventionally-known measuring equipment of this type. Arm 201 is supported at the middle rotatably by a cross spring 202. At one end of arm 201, stylus 203 is attached. At the other end, weight 204 is attached adjustably. At that time, position on which the gravity center G_1 of the stylus side, total weight W_1 of stylus 203 side is applied than the center of rotation of arm 201, and position on which weight side gravity center G_2 to which total weight W_2 of weight 204 side is applied than the fulcrum O, are always provided above the horizontal axis P to the fulcrum O. That is to say, a line connecting the fulcrum O, the gravity center G_1 and the gravity center G_2 is not a straight line but a V shaped opened above.

However, when the line connecting the gravity center G_1 , fulcrum O, and gravity center G_2 is not a straight line, and the profile measuring equipment is used in inclined condition, there is inconvenience where the measuring ability applied to stylus 203 is varied when used horizontally.

The principle of change in the measuring ability applying to the stylus is hereafter explained by using Fig. 2, A and B. In order to simplify the explanation, the weight applied on the gravity center G_1 and gravity center G_2 are both same W and the distance of gravity center G_2 and the fulcrum O are both same l .

First of all, as shown in Fig. 2A, when the arm is in horizontal condition, an angle formed by the line connecting the gravity center G_1 and the fulcrum O, and the horizontal axis

P and an angle formed by the line connecting the gravity center G_2 and the fulcrum O, are both same θ , and the moment centered the fulcrum O joining the gravity center G_1 and the gravity center G_2 is balanced. Both values are $W \cdot \ell \cos \theta$.

Next, the arm is slanting downward a little as shown in Fig. 2B, and if an angle formed by a line connecting the gravity center G_1 and fulcrum O with the horizontal axis P becomes θ_1 , and an angle formed by a line connecting the gravity center G_2 and fulcrum O with the horizontal axis P becomes θ_2 , the moment effecting the gravity center G_1 becomes $W \cdot \ell \cos \theta_1$. The moment effecting the gravity G_2 becomes $W \cdot \ell \cos \theta_2$. However, between above each angle θ , θ_1 , θ_2 , due to relationship of $\theta_1 < \theta < \theta_2$, the relationship of $\ell \cos \theta_1 > \ell \cos \theta > \ell \cos \theta_2$ is established, and balance of the moment added to the gravity center G_1 and the gravity center is lost, and the moment in the direction counterclockwise moment would occur. This means the increase of the measuring power applied to the stylus.

Moreover, according to the above explanation, at the horizontal condition of the arm, it was explained that the moment applied to the gravity center G_1 and gravity center G_2 is balanced. Actually, the moment applied to the gravity center G_2 is greater and the prescribed measuring force is made to apply on the stylus. However, a greater moment is added in advance to the gravity center G_1 , the above stated explanation is applied as is. Also, according to the above explanation, the arm is slanted downward to left as indicated in Fig. 2B but if slanted downward to right, the measuring power of the stylus changes in the decreasing direction. In any case, the measuring power is changed due to posture of the arm. Furthermore, the above relationship is established even if an angle formed by gravity centers G_1 , G_2 and fulcrum O, is not same in the horizontal condition of the arm, and it is not necessary for it to be above the fulcrum O with the gravity centers G_1 , G_2 , and the relationship is established even though both are on the

underside.

In any case, in the conventionally known measuring instrument in the configuration of this type, no special attention is paid to the positional relationship of fulcrum O and gravity centers G_1 , G_2 and at the time of measuring by slanting the measuring equipment, that is, the arm, there is inconvenience of possibility of creating measurement error because of change in measuring power applied to the stylus by the slanting degree and its direction.

The objective of the present invention is to remove the inconvenience of the conventional technics and to furnish a profile measuring equipment by always applying stable measuring power, irrespective of existence of incline of the measuring equipment.

The present invention tries to achieve the above objective by arranging the position of the arm revolving fulcrum, the position of gravity center of the entire weight of stylus side than the arm revolution fulcrum applied to the arm, and the position of gravity center of the entire weight of weight side than the arm revolution fulcrum applied to the arm, on a straight line.

The present invention is explained in detail hereafter based on drawings.

First of all, the basic principle of the present invention is explained by Fig. 3, A and B. The explanation of part which overlaps the explanation of above conventional example will be summarized and for the same or corresponding parts, identical marks shall be used.

In Fig. 3A, the gravity center G_1 and fulcrum point O and gravity center G_2 are lined on a straight line. At that time,

the distance of the fulcrum O and the gravity centers G_1 , G_2 , are respectively same ℓ , and an angle forming the horizontal axis P by straight line connecting the gravity center G_1 and fulcrum point O and gravity center G_2 , the horizontal axis is θ . Therefore, the moment effecting the gravity centers G_1 , G_2 , is both balancing with $W \cdot \ell \cos \theta$.

When an arm is inclined and as indicated in Fig. 3B, an angle forming the horizontal axis P by straight line connecting the gravity center G_1 and fulcrum point O and gravity center G_2 , becomes θ_3 . At that time, since the line connecting the gravity center G_1 and fulcrum point O, and line connecting the gravity center G_2 and fulcrum point O, are a straight line, an angle formed by these lines with the horizontal line P is both θ_3 , and accordingly, the moment effecting the gravity centers G_1 , G_2 , is both balancing with $W \cdot \ell \cos \theta_3$ and balance of both is still maintained. This means the moment applied to the gravity center G_1 is greater than the moment applied to the gravity center G_2 , and established on the actual measuring equipment in which prescribed measuring power is applied to the stylus. Therefore, each position of the gravity centers G_1 , G_2 , is determined so that the line connecting the gravity center G_1 and gravity center G_2 always goes through approximately the fulcrum O. It is understood that the stable measuring power is applied always to the stylus.

Next, an example of concretely working the present invention is explained based on Fig. 4 through Fig. 12 inclusive.

First of all, the summarized construction is explained by Fig. 4 through Fig. 7 inclusive.

Base 1 has T-shaped groove 2 to attach the object (not illustrated) and positioning guide 3 to locate the object. On upper surface of base 1, instrument panel 4 is provided. At

the lower surface, electric circuit 5 which is connected to instrument panel 4 is attached. From this electric circuit 5, cable 6 is led out.

On one side of base 1, supporting column 7 having round cross-section is standing. One side of this supporting column 7, asquare groove 8 is formed in the axis direction of supporting column 7. On this supporting column 7, slider 9 is fitted vertically sliding. Slider 9 has, as depicted in Fig. 5, horizontally through-hole 10 is provided at an exposing part of outer peripheral of supporting column 7. Within this through-hole 10, a pair of clamp members 11, 12 are movably encased as though clamping the outer peripheral of support column 7. One of clamp members 11 has through-hole 13 and other cramp member 12 has screw hole 14, and a screw part of clamp screw 15 is screwed together with screw hole 14 by penetrating screw hole 13. This clamp screw 15 has knob 16 at a protruding part from clamp member 11. By rotating this knob 16, the distance between both clamp members 11, 12 is changed to fix slider 9 at the predetermined position.

At the upper end of support column 7, head member 17 is held by a screw, and bearing 18 is screwed on square groove 8 in the lower part of support column 7. Between this bearing 18 and bearing 19 provided on head member 17, screw axis 20 is rotatably supported. Handle 21 is fixed at the upper end of the protruding part from bearing 19 of this screw axis 20, and by rotating this handle 21, axial screw 20 is rotated. Also, in the middle part of screw axis 20, nut member 22 which is guided in both side by square groove 8 is screwed. This nut member 22 is fixed to the slider with intermediate member 23 in between. With the rotation of screw axis 20, nut member 22 and slider 9 fixed to nut member 22 move vertically along column 7 guided by square groove 8.

Board 24 for installing a body of the measurement

equipment is screwed on a side of slider 9. The widthwise direction of board 24 is set in the vertical direction and the longitudinal direction is set in an approximately horizontal position. Near the lower part of a side of board 24, axial hole 25 is provided, and fulcrum axis 27 is inserted in axial hole 25 through bearing 26. An end of this fulcrum axis 27 is fixed to sideboard 29 of body of the measurement equipment 28, and the other end of fulcrum axis 27, stopper bolt 30 is screwed on. The head of bolt 30 has an enough outer diameter to contact the side of bearing 26 so that fulcrum axis 27 does not drop off from board 24 and body 28 is allowed to rotatably move around the fulcrum axis 27.

On the other side of board 24, protrusion 31 is formed in the vertical direction, protruding at the opposite side of body 28. At the inner side of this protrusion 31, indented groove 32 is formed. The upper end of protrusion 31 is protruding more than other parts of board 24, and axis support member 33 is screw on to this upper end. The upper part of angle adjustment screw axis 35 is rotatably supported by bearing 34 attached to the center of axis support member 33. A part of angle adjustment screw axis 35 is partially protrude from bearing 34. On the protrusion, angle adjustment screw handle 36 is attached. The lower end of screw axis 35 is extended to the lower end of groove 32 along groove 32 (see Fig. 7). Angle adjustment nut member 37 corresponding to and little smaller than the configuration of cross-section of groove 32 is engaged with a middle part of screw axis 35. This nut member 37 is allowed to move vertically within groove 32 guided by groove 32 along the rotation of screw axis 35. Protrusion axis 38 fixed to side panel 29 of body 28 is contacting to the upper surface of nut member 37, and allowed to move vertically along the vertical movement of nut member 37. Protrusion axis 38 moves centering fulcrum axis 27. The vertical movement of protrusion 38 is centering on fulcrum axis 27, and by this, body 28 is able to adjust angle in the scope indicated by a chain line in Fig.

4. At that time, groove 32 and nut member 37 are made to have predetermined width in the elongated direction, so as to not obstruct sideways movement of protrusion axis 38 accompanied by rotation centering on fulcrum axis 27 of protrusion axis 38. Further, at the upper part of the groove side of groove 32, scale board 39 is fixed, and by this, the inclined degree of body 28 can be read.

At the side of board 24 (the right edge part in Fig. 5), circular groove 40 formed in circular centering on axis hole 25 in which fulcrum 27 is formed. In this circular groove 40, clamp axis 41 fixed to side panel 29 of body 28 is penetrated and inserted. The tip of clamp axis 41 protrudes from board 24, and an external screw provided on this protrusion part is screwed together by a female screw formed at the base of clamp lever 42. By tightening the female screw of the clamp lever 42 and external screw of clamp axis 41, body 28 can be fixed to board 24, and by loosening it, the angle adjustment can be made.

Next, the structure of body 28 is explained by Fig. 8 through Fig. 12 inclusive. End plates 43, 44 are provided at the both ends of side panel 29 respectively. End plate 43 is fixed to side plate 29, and end plate 44 is fixed directly to and having spacer 46 in between clutch attachment bracket 45 fixed to side plate 29. Each opening part of a U shaped structure formed by these side panel 29 and both end plates 43, 44, that is cover 47 made of U shaped board covering top and bottom side of body 28 and the side opposite to side panel 29, is attached to side panel 29. Body 28 is a rectangular box.

At a position close within the box comparatively to both ends of side panel 29, guide axis support walls 48, 49 are established integrally to side panel 29. Between these support walls 48, 49, solid guide axis 50 with comparatively large diameter is bridged. One end (left edge in Fig. 9) of guide axis 50 is formed in small diameter and this small diameter part

is inserted in cylindrical bed 51 fixed to support wall 48 by shrinkage fit, and the end of larger diameter is touching the inner end of cylindrical bed 51. Guide axis fixed plug 52 is attached to the outer edge of cylindrical bed 51, and the small diameter part of plug 52 is inserted in cylindrical bed 51. Plug 52 and guide axis 50 are fixed by a plurality of bolts 53. By this, guide axis 50 is fixed to support wall 48 through cylindrical bed 51.

At the outer peripheral of guide 50, hard cylinder 56 fixed to the center of moving member 55 is inserted through ball bush 54. Upper side of moving member 55, alarm buzzer 58 is fixed through L-shaped bracket 57. In the center of upper side of moving member 55, fixed indicator 59 is attached. Within a groove provided in the center of this fixed indicator 59, one end of indicator 60 is fixed by screw 61. The other end of this indicator 60 is extended to the opposite side from panel 29 of cover 47, and inserted in wide hole 63 of indicator position detector panel 62 fixed to cover 47.

Directly above fixed indicator 59 attached to the upper side of moving member 55, sliding axis 64 is provided. Both edges of sliding axis 64 are supported by guide panels 65, 66 fixed to upper end of support wall 48, 49. Slightly near the center from both ends of sliding axis 64, spring brackets 67, 68 are affixed. Between these spring brackets 67, 68 and guide panels 65, 66, compressed coil springs 69, 70 are attached. By these, sliding axis 64 is stopped at a balanced position of forces of spring brackets 67, 68. Incidentally, in the condition indicated in Fig. 9, the spring power can be set at just zero.

At the inner side of each spring brackets 67, 68 of sliding axis 64, scope indicator attachment members 71, 72 are movably provided. To attachment members 71, 72, one edges of scope indicators 73, 74 is attached, and the other end of these

indicators 73, 74 is extended to within wide hole 63 of detector panel 62. Also, to attachment members 71, 72, the edge of screw of fixed screw 75, 76 is screwed to fix attachment members 71, 72 on sliding axis 64, and other edge of fixed screw 75, 76 is protruding from wide hole 63 of detecting panel 62. On the protruding parts from wide hole 63 of fixed screws 75, 76, knobs 77, 78 are fixed. By rotating these knobs 77, 78, fixed screws 75, 76 are screwed in or screwed out from scope indicator attachment members 71, 72. In doing so, attachment members 71, 72 may be fixed at optional positions of sliding axis 64 or movable.

At the inner edge of attachment members 71, 72, step parts 79, 80 are respectively provided. Indicator fixing member 59 is provided to contact to step parts 79, 80. By this, indicator fixing member 59 moves along the movement of moving member 55. When indicator fixing member 59 contacts step part 79 or 80 of attachment member 71 or 72, and moved further, sliding axis 64 is made to move in the direction same as moving member 55 resisting against compressed coil spring 69 or 70.

Opposing to each end part of sliding axis 64, operating pieces 83, 84 of limit switches 81, 82 are provided, and these limit switches 81, 82 are attached to upper edge of the supporting walls 48, 49 through their attaching panels 85, 86. These limit switches 81, 82 are activated to reverse or stop the driving motor of moving member 55, when sliding axis 64 touches operating pieces 83, 84, as hereafter stated.

At a lower position of guide axis 50, screw axis 87 having a screw in the center is arranged, and both ends of this screw axis 87 is supported by bearings 90, 91 encased in bearing boxes 88, 89 provided at the lower part of support wall 48, 49. With the screw part of the screw axis 87, a sleeve nut 92 the one end of which is slotted like a collet chuck, is engaged. Clamp nut 93 is screwed on the outer peripheral of slot of this sleeve

nut 92, to reduce a backlash between sleeve nut 92 and crew axis 87. Also, sleeve nut 92 is inserted in penetrating hole 97 of nut cradle 94 fixed to the lower side of moving member 55, and detented by the pin 96 provided astride between the flange part of sleeve nut 92 and cradle 94, and also slip out is stopped in the axis direction by stopper ring 97 holding cradle 94 between a flange part of sleeve nut 92.

Guide rail 99 is fixed to smooth surface 98 with a buildup at the lower inner side of side panel 29. The above and lower faces of guide rail 99, guide rail correction members 100 is finished to have high straightness and opposing to each end part of the above and lower faces and two middle parts of the upper face. These correct members 100 have adjustment screws 101 respectively, and these adjustment screws 101 are touching the above and lower faces of guide rail 99 to correct the straightness of guide rail 99. Also, on the lower face of guide rail 99, ball shaped tip 103 of anti-revolving member 102 fixed on the lower face of moving member 55 is touching. By this, moving member 55 is able to move without revolving at all, guided by the ball shaped tip 103 and guide rail 99.

On the outer side of the case of end plate 44, driving motor 104 with a speed reducer to move moving member 55 is fixed with output axis 105 protruding within the case. Output axis gear 106 is fixed to output axis 105 of this motor 104. This output axis gear 106 engages with the first big gear 108 attached to input side of the first magnetic clutch 107, and on the output side of the first magnetic clutch 107, the first small gear 109 which is able to revolve with the first big gear 108, is attached. With this first small gear 109, the screw axis big gear 110 fixed to the protrusion part from bearing 91 of screw axis 87, is engaged. Also, output axis gear 106 is engaged with the second big gear 112 attached to the input side of the second magnetic clutch 111. On the output side of the second magnetic clutch 111, the third big gear 113 which is able to rotate with the

second big gear 112, is attached. This third big gear 113 has the same number of cogs as the second big gear 11 and meshes with screw axis small gear 114 fixed to the protrusion part from bearing 91 of screw axis 87. At that time, the gear diameter ratio of each gear, 106, 108, 109, 110, 112, 113, and 114 is in the extent indicated in Fig. 12. For example, the moderation ratio of the system of the first big gear 108, the first small gear 109, and screw axis big gear 110 from the output axis gear 106, is approximately 10 times larger compared with the system of the second big gear 112, the third big gear 112 and screw axis small gear 114. By this, the rotation of the driving motor 104 may be transmitted at a different moderation ratio to screw axis 87.

At a lower part of one of sides of the moving member 55, the upper part of arm support member 115 is fixed by screw as shown in Fig. 10 and Fig. 11. At the lower side of this arm support member 115, groove 116 is formed in an axis direction of guide axis 50 to form a U shaped cross section. At the position opposing to both sides facing groove 116 of arm support member 115, pivot ball bearings 117, 118 are respectively attached. At the same time, on the opposite side of groove 116 of pivot ball bearing 117, adjustment screw 119 protruding from the outside of arm support member 115 is touching, and position determining screw 121 protruding from inside of arm support member 115 through cap member 120 on the opposite side from groove 116 of the other side pivot bearing 118. In the groove 116, between both pivots bearings 117, 118, the both sharp ends of pivot 122 are pivoted (see Fig. 10). Pivot 122 is fixed in the middle of arm 123 so that arm 123 can rotate around the central axis of pivot 112 at the fulcrum O.

Arm 123 mainly comprises an L-shape (in Fig. 11) body 124 whose pivot 122 is fixed; bar member 126, one of which is fixed to L-shape body 124, and the other end of which is extended through elliptical bush 125 on end plate 43 of the box; stylus

support member 129, one end of which is connected to the end of bar member 126 through connecting member 127, and the other end of which is attached to stylus 128; and straight weight-support bar 130, one end of which is attached to the back end of body 124.

At the top of body 124 of arm 123, one end of magnet core 131 is fixed. The middle of magnet core 131 is inserted in hole 133 of coil 132. These magnet core 131 and coil 132 constitute differential transformer 134 which measures movement (displacement) of arm 123. The displacement of electric current taken out from differential transformer 134 is magnified by the amplifier not illustrated, its configuration is enlarged and recorded, and measured by the recorder. Coil 132 is supported inside of hole 136 of transformer support bracket 135 fixed on the of moving member 55. At that time, slit 137 is formed on a side of hole 136, and narrowly tightening in the direction of bolt 138 to fix on transformer supporting bracket 135. In the middle of the vertical wall of body 124, screw 139 is bored through the vertical wall, and the inner end of screw 139 is opposed to limit switch 140 for alarm buzzer. Limit switch 14 is fixed on the side of moving member 55. In this way, when arm 123 rotates clockwise in Fig. 11 beyond the predetermined amount, screw 139 activates limit switch 130 to sound the alarm buzzer 58.

In the middle of weight support bar 130, the first weight 141 is inserted and this first weight 141 is fixed to weight support bar 129 by screw 142. The first weight 14 is fixed to the first weight support bar 129. The upper edge of L-shaped bar 143 is fixed in the lower middle of the first weight 141. The horizontal part of this support bar 143, the second weight 144 is fixed by screw 145.

The end part of weight support bar 130, arm screw 146 the one of edge of which is protruding upward penetrating support

bar 130, is screwed on. At the upper end of the arm screw 146, eccentric cam 147 is opposed, and this eccentric cam 147 is fixed to output axis 149 of stylus vertical movement motor 148. This motor 148 is fixed to the side of moving member 55 through bracket 150. Also, this motor 148 is a direct current motor with the reducer, and adjustment of applied voltage is made possible by the voltage circuit not illustrated. By this, rotating speed of eccentric cam 147 is adjusted and the upward and downward speed of stylus 128 of the arm 123 by the eccentric cam 147 may be freely selected.

To the cylinder part other than the cam part of eccentric cam 147, hand moved screws 151, 152 each of which is protruding toward the opposite direction, are screwed in, and in the rotation radius of the end parts of these hand moved screws 151, 152, the starting pieces 155, 156 of limit switch 153, 154 are opposing each other, and the rotation of starting screw 151, 152, make starting pieces 155, 156 started. These limit switches 153, 154 are fixed to the side of moving member 55 through L-shaped bracket 157.

G_1 in Fig. 11 shows the gravity center of entire weight applied to arm 124 on stylus 128 side from fulcrum O of arm 123. G_2 shows the gravity center applied to arm 123 on the side of first and second weight 141, 144 from the fulcrum O of the arm 123. Also, the line connecting this gravity center G_1 and gravity center G_2 are made to go through on the fulcrum O. At that time, if this line is made to go through on the fulcrum O, the weight and position of each member and the member attached to it is calculated in advance. By making such setting, arm 123 is to have different slanting angles and to make slight adjustment by moving the position of the first and second weight 141, 144 to make constant the measuring power applied to stylus 128 in each condition.

158 and 159 are codes for power source and for signal

reading and attached to the body 28 of the measurement equipment.

The action of this embodiment is hereafter explained.

An object to be measured (not illustrated) is placed on base 1, and by determining a position of the object by guide for positioning 3 and by utilizing T-shaped groove 2, fixed on base 1. Then, a height and angle of the body 28 are adjusted convenient for measuring. The height adjustment is made by loosening cramp screw 15 by operating knob 16, and by rotating handle 21 under this condition to rotate screw axis 20 to move vertically slider 9 through nut member 22. When height adjustment is finished, knob 16 is again operated to rotate cramp screw 15 to cramp slider 9. On the other hand, angle adjustment is made by loosening cramp lever 42, angle adjustment handle 36 is rotated to circle body 28 with fulcrum axis 27 as center through angle adjustment nut member 37 and protruding axis 38. After that, clamp lever 42 is against tightened to perform clamp.

When a position and angle of body 28 of the measurement equipment is adjusted, motor 148 for vertical movement of stylus is made by operating the instrument panel 4. The indentation of the eccentric cam is raised and freed from the pressing pressure of the arm screw 146 by the indentation. At that time, by selecting electric circuit, the voltage flowing in motor 148 is reduced to slow the revolving speed to release arm 123 quietly. By this, the arm 123 causes stylus 128 to touch the object quietly with the predetermined measuring pressure due to the difference of moment applied to G_1 and G_2 . When the indentation of eccentric cam 147 reached the top position, activation screw 151 touches limit switch 153, the stylus vertical movement motor 149 is stopped automatically and this condition, that is, the condition illustrated in Fig. 11 is maintained.

Next, instrument panel 4 is again operated to activate moving member drive motor 104, as well as activates either of the first or second clutch 107, 111 to transmit the rotation of motor 104 to screw axis 87. At that time, which clutch is to chose is determined by the surface configuration of the object. When screw axis 87 is rotated, sleeve nut 92 the rotation of which is prevented by moving member 55 and nut cradle, moves to the axis direction of screw axis 87. With the movement of this sleeve nut 92, moving member 55 moves smoothly in the axial direction guided by guide axis 50 and guide rail 99. At that time, guide rail 99 and ball shaped edge of the rotation prevention member 102 are point contacted, and as ball shaped part 103 is fixed in one body to the preventing member 102, the moving member 55 is able to move without accompanying any rotation.

As moving member 55 moves, arm 123, which is supported by moving member 55 rotatably through arm support member 115, moves, such that stylus 128 is relatively moved against the object while stylus 128 touches the surface of the object. During this movement, since stylus 128 touches the surface of the object with the predetermined force suitable for measurement, stylus 128 moves with up-down movement according to the unevenness of the object surface. This up-down movement of stylus 128 is converted into rotational movement of arm 123 around fulcrum O and then this movement of arm 123 is measured by differential transformer 134. As such, the profile of the object surface is measured.

During the measurement of the object, if stylus 128 moves upward beyond the predetermined amount and arm 123 rotates clockwise beyond the predetermined angle, screw 139 acts on limit switch 140 for alarm buzzer to activate alarm buzzer 58, so that the occurrence of abnormal situation can be detected.

As stated, according to the movement of moving member 55,

the configuration measurement of the object is continued and moving member 55 is moved to one side, for example, left side in Fig. 8, and needle fixing member 59 touches limit indicating needle attached member 71, and moved further, sliding axis 64 moves to left resisting compressed coil spring 69 and its left edge touches operating piece 83 of limit switch 81 to activate the switch. By the activation of switch 81, the rotation of motor 104 is reversed and moving member 55 is moved to right. As stated before, limit switch 82 is activated through limit indicating needle attached member 72 and sliding axis 64. When this switch 82 is activated, motor 104 is stopped and stylus vertical moving motor 148 is activated. By the activation of stylus vertical moving motor 148, an indented part of eccentric cam 147 is moved downward to press arm screw 146 and to rotate clockwise arm 123 to separate stylus 128 from the object. In such case, the voltage flowing to the motor 148 is increased to go up faster by selecting electric circuit for stylus 128. When the indentation of eccentric cam 147 reached the lowest position, activation piece 156 of limit switch 154 is activated by activate screw 152, and stylus vertical moving motor 148 is stopped.

After the measurement of predetermined scope, the position of body 28 and position of the object is changed, and the measurement is again continued. At that time, even if the inclined degree of body 28 is changed, since the line connecting this gravity center G_1 and gravity center G_2 are made to go through on the fulcrum O, the measuring ability of stylus 128 will not be changed. Also, the movement of moving member 55 can be confirmed visually from wide hole 63 of needle position detector panel 62. At that time, changing the moving scope of moving member 55, can be done easily by operating knobs 77, 78, by loosening fixed screws 75, 76 to change the fixed position of sliding axis 64 of limit indicating needle attaching members 71, 72.

According to the above embodiment, since the gravity center G_1 , gravity center G_2 and the fulcrum O are arranging on a straight line, it has an effect of giving always stable measuring pressure to stylus 128, irrespective of attaching angle of body 28, that is, inclined degree of arm 123.

By dividing the weight to adjust the balance of arm 123 into the first and second weight 141, 142, and each are made movable, the adjustment of balance can be done very easily.

Further, the clamp of arm 123 does not use any solenoid, but use eccentric cam 147, so that the release of arm 123 may be made slowly and there is little risk of damaging stylus 128. Also, since the motor 148 uses the DC motor, the shortening of working time may be accomplished by increasing the voltage by selecting the electric circuit to rapidly raise stylus 128.

Since moving member 55 is structured to be guided by guide axis 59 made of a round bar by having ball bush 54 in between, the structure is simple and made structurally strong, and has an advantage of having little friction resistance. Also, the rotation of moving member 55 is prevented by edge ball part 103 of rotation prevention member 102 and guide rail 99, so that, the measurement error by the rotation of moving member 55 may be prevented. At that time, the contact of guide rail 99 and rotation prevention member 102 has no rotation at all due to play of roller since roller, etc. are not used, and the sliding resistance is less since they are point contact.

Since driving motor 104 of moving member 55, has its heating part provided on outside of end plate 44, the temperature of heat from motor 104 during the measurement does not affect the case, so that it is advantageous of not causing the occurrence of error due to the temperature rise of differential transformer 134.

Since a bearing of pivot type is used at the rotation fulcrum of arm 123 instead of using a conventional cross spring, the rotation is smooth and accuracy of the measurement may be improved. Also, the repair of this bearing part can be made easily.

When arm 123 rotates beyond the predetermined angle, alarm means comprising screw 139, limit switch 140, and alarm buzzer 48 notifies the user of the abnormal situation. Therefore, it prevents the equipment from being exposed to deformation stress.

There are two systems of driving speed of screw axis 87 by driving motor 104, the measuring speed of an object can be selected according to the nature of the object, and at the same time, the quick reverse operation can be made during reversing work of arm 123.

The moving condition of moving member 55 can be understood by one glance from the movement the needle 60, and the work hour control can be made easily. Also, the setting of scope of movement can be made easily only by the operation of knob 77, 78.

Moreover,, it is possible to change the above design for operating each switch in the embodiment for the sake of convenience of designing. For example, it is possible that the limit switch on the left is not used for the reverse switch of motor 104 but for the stopping switch, or stylus vertical movement motor 148 does not start by switching the right side limit switch 82 but starts by another switch. The structure of each part is not limited to what is described in the embodiment, but may be changed into various forms within the scope that may accomplish the purpose of this invention, that is, satisfying the principle explained by making reference to Fig. 3, A and B, and they are included in the present device.

As stated above, irrespective of the incline of the body of measurement equipment, the present invention has the effect of furnishing the profile measurement equipment which is able to provide, at all times, stable measuring ability.

Brief Description of the Drawings

Fig.1 shows an arm portion of the conventional profile measurement equipment.

Fig. 2 explains influence of force to the arm of the conventional profile measuring equipment.

Fig. 3 explains the basic principle of the present invention.

Fig. 4 - 12 show equipment of one embodiment of the present invention.

Fig. 4 shows the front view of the whole equipment, a part of which is cut off.

Fig. 5 shows the sectional view of the equipment along the V-V line in Fig. 4.

Fig. 6 shows the left side view of the whole equipment.

Fig. 7 shows the sectional view of angle-adjusting mechanism.

Fig. 8 shows the cross-sectional top view of the body of measurement equipment.

Fig. 9 shows the sectional view of the body of the measurement equipment along the IX-IX line in Fig. 8.

Fig. 10 shows the enlarged sectional view of the body of the measurement equipment along the X-X line in Fig. 9.

Fig. 11 shows the front view of the arm portion, a part of which is cut off.

Fig. 12 explains the contact state of each gear.

- | | | |
|--|------------------|-----------|
| 1: base | 7: support | 9: slider |
| 24: board for installing a body of the measurement equipment | | |
| 25: axial hole | 27: fulcrum axis | |
| 28: body of the measurement equipment | | |

Japanese Examined Utility Model Application Publication
S58 - 22084

29: side panel 35: screw axis for angle adjustment
37: angle adjustment nut member 38: protrusion axis
50: guide axis 54: ball bush 55: moving member
58: alarm buzzer 64: slider axis
71, 72: limit indicating needle attachment member
81, 82: limit switch 92: sleeve nut
99: guide rail 102: rotation prevention member
104: edge ball part 104: motor with speed moderator
107, 111: first and second magnetic clutch
117, 118: pivot bearing 122: pivot
123: arm 123: body 128: stylus
130: weight support column 134: differential
transformer for measuring means
140: limit switch for alarm buzzer
141, 142: first and second weight
143: support bar 146: arm screw 147: eccentric
cam 148: motor for vertical movement of stylus
G₁, G₂: gravity center O: fulcrum